

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-230332

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-30349

(22) 出願日 平成8年(1996)2月19日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 中村 肇

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業所内

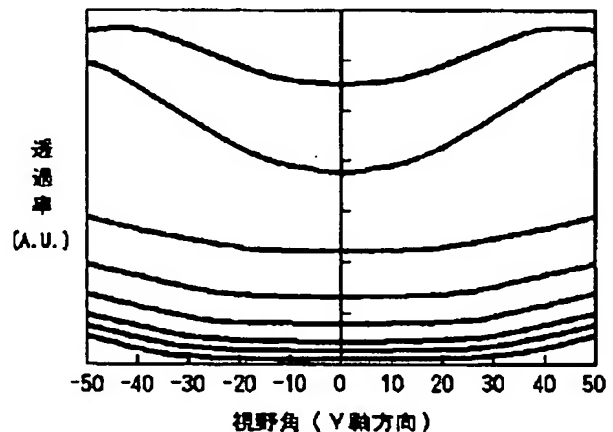
(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

(54) 【発明の名称】 カラー液晶ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 O C Bモードの液晶ディスプレイにおいて左右・上下視野角における画面の反転等の劣化を防止することを目的とする。

【解決手段】 R、G、B各色についての、低い側の駆動電圧における(位相補償フィルムによる補正前のリタデーションの絶対値 $R(V_1)$) / 波長 (λ) の最適値を求めることによってB波長についての液晶の旋光性を防止することによって、画面の劣化を防止できる。具体的にはB波長についての $R(V_1) / \lambda = < 0.85$ に設定する。各色に係わるセルギャップを調整することによって、左右の視野角における画面の表示特性を改善する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】OCBモードを利用した複数の色を表示するためのカラー液晶ディスプレイ装置であって、上記色に係わる光の波長のうち最小のものを λ 、駆動電圧の最低値を V_1 として、ある電圧における光学的位相差（リタデーション）を $R(V)$ で表した場合において、 $R(V_1)/\lambda < 0.85$ を満足するカラー液晶ディスプレイ装置。

【請求項2】請求項1のカラー液晶ディスプレイ装置であって、 $0.4 \leq R(V_1)/\lambda$ を具備するカラー液晶ディスプレイ装置。

【請求項3】請求項1のカラー液晶ディスプレイ装置であって、 $400\text{nm} < \lambda < 500\text{nm}$ であるカラー液晶ディスプレイ装置。

【請求項4】請求項1のカラー液晶ディスプレイであって、セルギャップを上記色毎に調整して、各色毎の透過率を $\pm 10\%$ 以内にすることを特徴としたカラー液晶ディスプレイ装置。

【請求項5】請求項1のカラー液晶ディスプレイであって、上記セルギャップを上記色毎に調整して、各色におけるリタデーション差 ΔR を波長 λ で除した値（ $\Delta R/\lambda$ ）が ± 0.05 以内にすることを特徴としたカラー液晶ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の駆動方法に係り、特に広視野角と高速応答を実現するOCB (Optically Compensated Birefringence) 技術を用いた液晶表示装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在TFTカラー液晶表示装置（TFT/LCD）に広く使用されているツイスト・ネマチック（TN）型セルは視野角が狭く、LCDパネル面を斜方向から観察するとコントラストの低下や画像の反転を起こすという問題を有している。そのため、LCDの各画素を2分割して夫々異なる方向に配向させる配向分割法や画素電極を複数に分けたりする方法を用いて広視角化を実現しようとしている。また、近年のマルチメディアに対応して液晶表示装置の画面上で大量の画像データを高速で動かせる動画処理機能も必要になってきており、液晶表示セルの高速応答性の向上が期待されている。

【0003】近年液晶表示セルとしてTN型セルに代えてOCBセルを用いる研究が進んでいる。OCBセルの原理については米国特許5410422号、特開平7-85254号公報に詳述される。OCBセル技術を用いると、配向分割法等より容易に広視野角を得ることができ、さらに従来のTNセルに比べて応答速度が一桁速い高速応答特性も得ることができるようになる。図1はOCBセルの構造を説明する斜視図である。上下2枚のガラス基板の間にベンド配向する液晶材料が封入されてい

る。2枚のガラス基板の外側領域にはそれぞれ偏光板が設けられている。一方のガラス基板と偏光板の間には位相差補償フィルムが設けられている。このように、OCBとはベンド配向セルと位相差補償フィルムを組み合わせた構造を有することが特徴である。

【0004】ベンド配向とは、例えば図中の座標系で液晶分子がほぼXZ面内にのみ存在するような配向を指す。このベンド配向のセルでは、印加電圧を変化させても上下の液晶の配向が常に対称であるためXZ面内の視野角依存性は対称性を示す。この点は、液晶分子がねじれた配向を有しているTN型セルにない利点である。なぜならば、TN型セルでは液晶がねじれているために3次元的に位相のずれが生じている。従って、3次元的に位相差を補正する必要が生じるが、この補正は極めて困難であった。しかし、ベンド配向のセルではXZ面という1つの平面においてすでに対象性を有しているためにこの平面から生じる位相差については補正が不要であり、残りの2平面から生じる位相差を位相差補償フィルムによって補正すれば足りる。位相差補償フィルムは2軸性のフィルムであるが、このフィルムにより残りの2平面から生じる位相差を0にすることは比較的容易であり、これによって広い視野角を得ることが可能である。

【0005】しかし、液晶による表示色が複色になるとこの技術だけでは十分な表示特性を得ることはできない。例えば、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の表示を行う場合の問題点を以下に示す。

【0006】一般に、ベンド状態での光学的位相差（retardation）はセル印加電圧 V の関数である。光学的位相差とはここでは光が液晶部分を通過するときに生じるx方向の位相とy方向の位相（ここで、xy平面は液晶パネル面に水平な方向であると定義する）の差をいう。この位相差が生じる理由を簡単に図2及び3に示す。図2aは印加電圧が0または低いときの液晶パネルの厚さ方向の断面図である。セル印加電圧が0または低いときには液晶分子はベンド配向を強く有しており、厚さ方向に傾きのばらつきを有する。図2bは図2aを上から見た図である。図2aの状態では、定性的に表現すると図2bのようにx方向に配向した液晶分子が特に両電極付近で多いことになる。一方、図3aは比較的高いセル印加電圧を付与したときの液晶分子の配向を示す。比較的高いセル印加電圧を付与すると、液晶分子は相対的に電極面と垂直な方向に配向する。従って、図3bに示されるとおり、上から見ると液晶分子のx方向の配向の程度が小さくなる。なお、ベンド配向ではもともと液晶はxz面内に配向するので、y方向に配向する液晶分子は極端に少ない。

【0007】液晶分子の配向は液晶中を透過する光の配向方向の屈折率を増大させる作用を有する。OCBモードでは、液晶はxz面内でのみ配向するから、電圧を印加するほどx方向の屈折率は減少するが、y方向の屈折

率は変わらない。この原理によって電圧の印加によってx方向の屈折率とy方向の屈折率の相対的な大きさの変動を利用して表示するのがOCBモードの液晶ディスプレイの原理である。セル印加電圧によって異なった配向を有する液晶分子はそのx方向の配向の程度(図2b、図3b参照)によってx方向の屈折率が異なってくる。図2bのもの(低電圧印加)では液晶はよりx方向に顕著に配向し、配向方向であるx方向の屈折率が大きくなる。従って、x方向の位相差が図3bのもの(高電圧印加)よりも相対的に増大する。位相差は近似的に $\exp(2\pi i \Delta n d / \lambda)$ で与えられるからである。ここで、 i は虚数を示し、 Δn は屈折率、 d はセルギャップ、 λ は光の波長を示す。セルギャップ d はx方向、y方向とも同一であり、光の波長 λ も一定だから、屈折率 Δn の変動が直接に位相差に影響するのである。

【0008】ベンド状態での光学的位相差 R はセル印加電圧 V の関数であり、 $R(V)$ と表すことができる。 $R(V)$ とセル印加電圧との関係を図4に示す。光学的位相差 $R(V)$ はセル印加電圧が大きくなるほど、逆に小さくなる特性を有する。これは、高い電圧を印加するほど液晶分子の配向が基板に対して垂直になる傾向を有しているため、屈折率に影響を及ぼしにくくなり、その結果、位相差を生じにくくなるからである。

【0009】光学的位相差は上述したとおり2軸性の光学特性を有する位相差補償フィルムによって補償される。位相差補償フィルムはあるセル印加電圧における光学的位相差を0にする作用を有する。セル印加電圧 V_2 における光学的位相差を補償する位相差補償フィルムを用いたときの光学的位相差とセル印加電圧との関係を図5に示す。例えば、図5では位相差補償フィルムはセル印加電圧 V_2 のときの光学的位相差 $R(V_2)$ を補正する。この結果、位相差補償フィルムによる補正によって $R(V_2)$ だけ図5に示された曲線は全体的に光学的位相差 $R(V)$ が低下し、セル印加電圧 V_2 での光学的位相差が0になる。従って、このときに液晶表示は黒になる。位相差補償フィルムによる補償を行ってもセル印加電圧 V_1 と V_2 のときの光学的位相差 $R(V_1)$ と $R(V_2)$ との差 ΔR は一定であることに留意する必要がある。

【0010】セル印加電圧の最大値を V_2 、最小値を V_1 とすると、 ΔR は輝度0から最大輝度までの幅を規定することになる。ここで、 ΔR と液晶ディスプレイの表示特性のパラメータである透過率 T との関係は

【数1】

$$\Delta R / \lambda = (\sin^{-1}(T^{0.5})) / \pi \quad \dots \quad (6)$$

を得る。この式によって、設計値として必要な透過率 T を定めれば、いかなる ΔR を適用すればいいかがわかる。ここで、上述したように ΔR は物理値であり設計には不便であるから、 ΔR を $\Delta n d$ で置き換えるべく以下の操作を行う。まず、定数 $k_2 = R(V_2) / R(V_1)$

$$T = \sin^2(\Delta R / \lambda \cdot \pi) \quad \dots \quad (1)$$

で表される。

【0011】通常、液晶ディスプレイの設計ではある波長について透過率 T が100%の振れ幅を有するように設計する。なぜならば、透過率 T を100%にした場合に、液晶ディスプレイの画面は白から黒に完全に变化するからである。つまり、(1)式によれば $\Delta R / \lambda = 0.5$ となるように ΔR と λ との関係を定めるのが好ましい。

【0012】次にさらにセルギャップ d 、液晶の屈折率 Δn の概念を導入して、光学的位相差(以下、リタデーションという) R 、リタデーション差 ΔR 、波長 λ 及び透過率 T の関係を検討する。まず、リタデーション R は近似的にセル印加電圧 V に反比例する。従って、ある電位 V_1 でのリタデーションを $R(V_1)$ とすると、任意の印加電圧 V でのリタデーション $R(V)$ は近似的に、

【数2】

$$R(V) = R(V_1) (V_1 / V) \quad \dots \quad (2)$$

と表すことができる。これによれば、 $V = V_2$ のときには $R(V_2) = R(V_1) (V_1 / V_2)$ だから、リタデーション差 $\Delta R = R(V_1) - R(V_2)$ は

【数3】

$$\Delta R = R(V_1) (1 - V_1 / V_2) \quad \dots \quad (3)$$

と表される。

【0013】ここで、光学設計の観点では、

$$R(V_1) = k_1 \Delta n d \quad \dots \quad (4)$$

のように、セルギャップ d 及び液晶の屈折率 Δn で表現する方が便利である。なぜならば、リタデーション R は物理的な値であるのに対して、セルギャップ d 、液晶の屈折率 Δn は具体的な製品設計値であるためである。

(4)式において、 k_1 は $R(V_1)$ と $\Delta n d$ との関係を等価にするための定数である。 k_1 は具体的には液晶の誘電率、弾性定数と印加電圧 V_1 に依存するが、通常では概略1/3程度である。次に、(3)式に(4)式を代入して、

【数5】

$$\Delta R = k_1 \Delta n d (1 - V_1 / V_2) \quad \dots \quad (5)$$

を得る。今、例えば、 $k_1 = 1/3$ 、 $V_1 = 2V$ 、 $V_2 = 6V$ とすると、(5)式から、 $\Delta R = 2/9 \Delta n d$ 、あるいは、(4)式から $R(V_1) = \Delta n d / 3$ を得る。

【0014】このように諸定数を導入したところで、(1)式を変形して、

【数6】

を導入すると、(2)式に $V = V_2$ を代入した関係から、 $k_2 = R(V_2) / R(V_1) = V_1 / V_2$ が導かれ、これとの関係で、(5)式から

【数7】

$$\Delta R = k_1 \Delta n d (1 - V_1/V_2) = k_1 \Delta n d (1 - k_2) \quad \cdots (7)$$

となる。一方において、(6)式も ΔR を表すから、【数8】

(6)式と(7)式を等置して、

$$k_1 \Delta n d (1 - V_1/V_2) = (\sin^{-1}(T^{0.5})) / \pi \lambda \quad \cdots (8)$$

を求めることができる。そして、これを $\Delta n d$ について展開すると、最終的には $\Delta n d$ と T との関係が

【数9】 $\Delta n d = (\sin^{-1}(T^{0.5})) \lambda / k_1 (1 - V_1/V_2) \pi \quad \cdots (9)$ のように求められる。ここで、 $k_2 = V_1/V_2$ であるから、 k_1 、 V_1 、 V_2 を代入すれば、 T をある値に設定したときのセルギャップと液晶屈折率の積 $\Delta n d$ と波長 λ との関係を求めることができる。

【0015】例えば、上述した条件によると $k_1 = 1/3$ 、 $V_1 = 2V$ 、 $V_2 = 6V$ だから、 $T = 1$ または $T = 0.8$ と設定した場合は、

$$T = 1 \quad \Delta n d = 2.25 \lambda$$

$$T = 0.8 \quad \Delta n d = 1.6 \lambda$$

となる。

【0016】以上がOCBモードの液晶ディスプレイにおける一般的な設計に関する事項である。ところが、従来のOCBモードの液晶ディスプレイには上下の視野角方向で反転現象や色づきを生じていた。前者については図7に示す。図7は横軸に透過率、縦軸に視野角(y 方向に角度をつけた場合)についてプロットしたものであるが、高視野角の領域において輝度の反転現象(低視野角における透過率からの大きな遷移現象)が生じている。また、同じく表示特性を表す指標である色づきを評価すると、図8にC.I.E1931の x 、 y 表示で示すとおり、極角 40° での大きな色づきが観察された。さらに、図9に各RGBについてセルギャップが同一である場合の位相差補償フィルム(図中retardarで示す)と液晶(図中LCで示す)のリタデーションの波長分散を正面と左右 80° とで見たものである。この図において、normal、tangentialはそれぞれ面に垂直、左右 80° の視角の場合である。破線で示すように、位相差補償フィルムのリタデーションの波長依存特性が液晶のリタデーションの波長依存特性(太い実線以外の線で表す)と整合していないので、左右の視野角のずれにおいても色づき等の欠陥が避けられない。

【0017】また、従来のOCBモードの液晶ディスプレイにおいては各色の透過率の統一がなされていなかった。透過率に関しては液晶表示色が単色の場合は理想的な透過率の値である $T = 1$ (100%)に設定することは容易である。なぜならば、 λ が一定であるから、それに合わせた $\Delta n d$ (または ΔR 、式(5)に示すように両者は定数によって等価的な関係に置き換えられる)を採用すればいいからである。それに対して、液晶表示色がR(赤)、G(緑)、B(青)のような3色になるとこれは必ずしも容易ではない。(1)式から透過率 T は $\Delta R/\lambda$ をパラメータとする関数であるが、 $\Delta R/\lambda$ の

波長依存性が極めて大きいからである。図6に ΔR と λ の一般的な傾向、及び、R(赤)、G(緑)、B(青)のそれぞれの波長値を示す。図6に示すように、 ΔR は波長に対して負の相関関係にあるから、これを正の相関関係にある λ で除した $\Delta R/\lambda$ は波長に対して ΔR が有する関係よりもさらに極端な負の相関関係を示す。従って、仮にR(赤)についての $\Delta R/\lambda$ を最適値である0.5に設定すると、B(青)についての $\Delta R/\lambda$ は極端に大きな値となる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本願発明はOCBモードの液晶ディスプレイにおいて図7、図8、図9に示すような画面の視覚特性の劣化を防止することを目的とする。本願発明はこの目的を達成するためにR(V_1)の最適値を提供することを目的とする。また、本願発明は上記の目的を達成しつつ、各色毎に透過率を一定にするOCBモードの液晶ディスプレイの設計方法を提供する。

【0019】

【課題を解決するための手段】本願発明ではR(赤)、G(緑)、B(青)各色についてのR(V_1)の最適値を求めることによってB(青)波長についての液晶の旋光性を防止する。R(V_1)とは上述したように、低い側の駆動電圧 V_1 における位相補償フィルムによる補正前のリタデーションの絶対値である(図4参照)。このような手段を採用するのは発明者の以下の発見が根拠となっている。図10に位相差フィルム出射直後の楕円主軸の角度を 2π で除したもの(以下、 θ という)を縦軸にとり、横軸に視野角(y 軸方向に角度をつけた場合)をプロットしたグラフを示す。このグラフに見るように、画面の劣化が観察される理由はB(青)波長についての旋光性がR(赤)、G(緑)波長のものの旋光性に比べて極めて大きいことによる。ここで、旋光性とは入射光の楕円偏光の主軸の角度と出射光の楕円偏光の主軸の角度のとの差をいい、図中では $\Delta\theta$ で表される。例えば、視野角 40° でみると、R(赤)についての旋光性 $\Delta\theta_R$ は極めて小さいのに対して、B(青)についての旋光性 $\Delta\theta_B$ は極めて大きい。発明者は各色毎の旋光性のばらつきが画面の反転や色づきの原因と特定したのである。従って、各色毎の旋光性のばらつきを小さくすること、つまり、 $\Delta\theta_R = \Delta\theta_B$ に近づけることが画面の品質の改善につながる事が予想される。

【0020】次に、発明者はB(青)波長についての液晶の旋光性の発生がR(V_1)/ λ の値の最適化によって防止できることを発見した。本願発明はこの発見を液晶ディスプレイの設計に応用したものである。発明者は

B（青）波長について $R(V_1)/\lambda < 0.85$ の場合にB（青）波長についての旋光性を防止できることを発明した。この原理の詳細は明らかではないが、カラー液晶ディスプレイに使用する3色光のうち、B（青）の波長のみがR（赤）、G（緑）の波長に比べて比較的離れていることに起因するものと考ええる。なぜならば、光学線形素子における光学的变化は光の波長 λ と空間距離（ここでは、セルギャップ）の比に依存するため、特に他の波長から離れたB（青）波長において何らかの特異

な現象が生じていると考えられるからである。

【0021】

【発明の実施の態様】B（青）波長について $R(V_1)/\lambda < 0.85$ の条件によってB（青）波長についての旋光性を抑制して、画面の劣化という問題を改善した例を表1に示す。ここで各色の波長はR（赤）=610nm、G（緑）=550nm、B（青）=430nmである。

【表1】

	$R(V_1)/\lambda$			旋光性の ばらつき	上下視野 角特性
	R	G	B		
実施例1	0.32	0.37	0.56	なし	反転なし
実施例2	0.26	0.30	0.42	なし	反転なし
実施例3	0.29	0.33	0.47	なし	反転なし
実施例4	0.51	0.59	0.82	なし	反転なし
実施例5	0.38	0.44	0.68	なし	反転なし
実施例6	0.55	0.64	0.88	なし	反転なし
比較例1	0.58	0.67	0.93	あり	反転あり
比較例2	0.62	0.70	1.02	あり	反転あり
比較例3	0.22	0.27	0.39	なし	反転あり

【0022】B（青）波長については $R(V_1)/\lambda$ を好ましくは0.8以下に設定するとよい。また、 $R(V_1)/\lambda$ の上限は0.85程度である。この値を大きくすると（比較例1、2）、旋光性等の問題が生じた。また、B（青）波長についての $R(V_1)/\lambda$ を低くした場合（例えば0.4より小）は旋光性は生じないが全体のコントラストが低く、十分な透過率がとれないために表示の際の電流効率が悪い、等の問題が生じる。従って、本願発明を実施可能な $R(V_1)/\lambda$ の範囲は $0.4 \leq R(V_1)/\lambda < 0.85$ であると考えられる。

【0023】ところで、（9）式に示したとおり、ある透過率Tでは

$$\text{【数10】 } \Delta n d = K \lambda \cdots (10)$$

（Kは（9）式を変形したことによって求められる定数）の関係がある。しかし、液晶の屈折率 Δn は各色について一定ではない。通常の液晶では屈折率 Δn は波長 λ の依存性があり、短波長になるほど屈折率は大きくなるという負の相関関係を示す。従って、上述した $\Delta n d = K \lambda$ （Kは任意の定数）という関係がこれらの物性値の間にあるとすれば、ある波長 λ_1 （例えば、B（青）波長）について透過率の最適化をしたときに求められる K_1 をそのまま他の波長 λ_2 （例えば、R（赤）波長）について当てはめることは困難である。なぜならば、（10）式をKについて変形すると、B（青）波長 λ_1 にお

$$\Delta R/\lambda = \sin^{-1}(T^{0.5})/\pi \cdots (11)$$

で与えられるから、この式に上の関係を代入するとセルギャップdは

$$d = (\sin^{-1}(T^{0.5})/\pi) (\lambda/\Delta R_0) d_0 \cdots (12)$$

ける $K_1 = (\Delta n_1) d/\lambda_1$ 、R（赤）波長 λ_2 での $K_2 = (\Delta n_2) d/\lambda_2$ となるが、 Δn は負の相関関係があるから $K_1 < K_2$ という関係が導かれるからである。

【0024】従って、本願発明の第二の実施例においては、例えばカラーフィルターの厚さを変化させることによって設計・調整できるセルギャップdを波長毎に個別化することによって上述したKを一定またはある範囲内に保つ。この結果、透過率Tを各色毎に一定またはある範囲内にすることによりセルの最適化を図ることができる。以下に述べる第二実施例では透過率の低下を補償するためにセルギャップdを色毎に最適化した。

【0025】再度図6を参照すると、 $\Delta n d$ と等価な相関関係にある $\Delta R/\lambda$ の波長依存性が示されている。ここでの議論においては、設計の問題ではなく、物理値の問題なので、 $\Delta R/\lambda$ をパラメータとして説明する。 $\Delta R/\lambda$ は波長の増大とともに極端に減少する傾向を有する。これは、 ΔR 自体が波長に対して負の相関を持つものに対し、分母となる波長が増大するためである。

【0026】セルギャップdと ΔR とは単純な線形関係にある。従って、あるセルギャップ d_0 での $\Delta R = \Delta R_0$ とすると、任意のセルギャップdにおける $\Delta R = (d/d_0) \Delta R_0$ である。（1）式から、必要な透過率をTとおくと、

【数11】

【数12】

で与えられる。

【0027】この関係から求めたR（赤）、G（緑）、B（青）各色のセルギャップ d_R 、 d_G 、 d_B の具体例を表2に示す。表2においては $d=5\mu m$ 、また、 $\Delta R/\lambda$

λ はR（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれについて0.32、0.37、0.50である。

【表2】

セルギャップ（ μm ）				
	透過率(%)	d_R	d_G	d_B
実施例1	80	5.5	4.9	3.5
実施例2	90	6.2	5.4	4.0
実施例3	100	7.7	6.6	5.0
実施例4	70~80	4.9	4.5	3.5
実施例5	80~90	5.5	5.0	4.0
実施例6	90~100	6.2	5.8	4.9
実施例7	70~90	5.0	5.0	4.0

【0028】実施例1には全波長についての透過率を80%程度に設定した場合、実施例2には90%程度に設定した場合、実施例3には100%に設定した場合をそれぞれ示している。また、実施例4~7のように各波長についての透過率を厳密に統一せず、ある範囲内とすることも可能である。例えば、実施例7の場合、B（青）波長、G（緑）波長、R（赤）波長についての透過率は

それぞれ90%、84%、71%となっている。なお、これらの実施例は全てB（青）波長における旋光性を生じない条件である、 $R(V_1)/\lambda < 0.85$ を具備するものである。

【0029】表2に示すそれぞれの実施例について $\Delta R/\lambda$ で表した値を表3に示す。

【表3】

$\Delta R/\lambda$					
	透過率(%)	R	G	B	表示特性
実施例1	80	0.35	0.36	0.35	良好
実施例2	90	0.40	0.40	0.40	良好
実施例3	100	0.50	0.50	0.50	良好
実施例4	70~80	0.31	0.33	0.35	良好
実施例5	80~90	0.35	0.37	0.40	良好
実施例6	90~100	0.40	0.43	0.50	良好
実施例7	70~90	0.32	0.37	0.40	良好
比較例1	60~90	0.25	0.35	0.57	色づき
比較例2	50~80	0.20	0.30	0.50	色づき

ここでわかるとおり、 $\Delta R/\lambda$ は全波長について $\pm 5\%$ 以内であることが望ましい。 $\pm 5\%$ 以内に抑えないと、図9に示したような左右視野角における色づき等の問題が生じる場合がある。

	R	G	B
波長（ μm ）	0.61	0.55	0.41
Δn	0.1594	0.1660	0.1922
d （ μm ）	4.0	4.0	4.0
$R(V_1)$ （ μm ）	0.2026	0.2106	0.2418
$R(V_1)/\lambda$	0.33	0.38	0.56
$\Delta R/\lambda$	0.26	0.30	0.4
T(%)	53	65	90

【0031】表4の試作品についての評価結果を図11~図12に示す。図11には上下視野角の特性を示し、図12は色度の変化を示す。これらの図は従来技術における説明に使用した図7、図8に対応する。図11を見てわかるとおり、反転現象はほぼ完全に防止することができる。また、図12に示すとおり、白の色度の視覚依

【0030】

【実施例】表1の実施例1について実際に試作を行ったときの諸定数を表4に示す。

【表4】

存は 40° の視角でx、y表示の変動の範囲が0.4程度となっており、極めて良好である。

【0032】表2の実施例7について実際に試作を行ったときの諸定数を表5に示す。

【表5】

R G B

波長 (μm)	0.61	0.55	0.41
Δn	0.1594	0.1660	0.1922
d (μm)	5.0	5.0	4.0
$R(V_1)$ (μm)	0.2533	0.2632	0.2418
$R(V_1)/\lambda$	0.42	0.48	0.56
$\Delta R/\lambda$	0.32	0.37	0.50
T (%)	71	84	90

【0033】表5の試作品について左右の視野角の依存性を図13に示す。これは、従来技術における図9に対応するものである。図13に示すとおり、 $\Delta R/\lambda$ を全色について一定の範囲に抑えることによって位相差補償フィルムと液晶のリタデーシヨンの整合が可能になる。これによって、左右の視野角においても色づき等が防止可能である。この効果はギャップ間隔を最適化したことによる特有の効果であることがわかる。

【0034】なお、本願発明については1996年2月に行われる社団法人電子情報通信学会に発表される予定である。同法人から発行される信学技報「OCB表示デバイスの光学設計」(中村肇)を参照されたい。

【0035】

【発明の効果】OCBモードの液晶ディスプレイにおいて上下視野角での反転現象や色づきなどの画面の視覚特性の劣化を防止することができる。これは、B波長について $R(V_1)/\lambda$ の最適値を求めたことによる。また、本願発明によれば視覚特性の劣化を防止しつつ、各色毎に透過率を一定の範囲に維持することができる。これによって、左右視野角での色づきの防止が可能となる。これらにより、OCBの利点である視野角の広さを維持しつつ、その欠点である高視野角特性を改良し、かつ、低消費電力なLCDを提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術によるOCBのセル構造を示す。

【図2】ベンド状態で光学的位相差が生じる原理を示す図である。

【図3】ベンド状態で光学的位相差が生じる原理を示す図である。

【図4】セル印加電圧と光学的位相差の関係を示す図である。

【図5】セル印加電圧と光学的位相差の補正された関係を示す図である。

【図6】 ΔR 、 $\Delta R/\lambda$ と λ との関係を示す図である。

【図7】従来技術における上下視野角方向の透過率－視野角特性を示す。

【図8】従来技術における色づき特性を示す。

【図9】従来技術における左右視野角方向のリタデーシヨンの波長特性を示す。

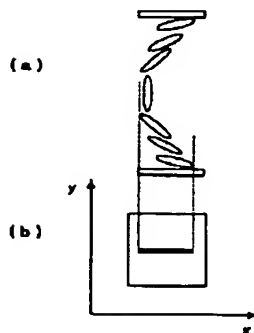
【図10】従来技術における楕円主軸の角度/ 2π －視野角特性を示す。

【図11】本願発明における輝度－視野角特性を示す。

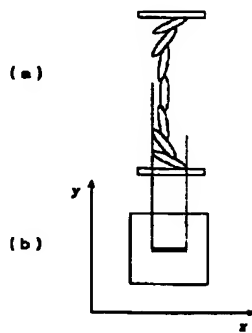
【図12】本願発明における色づき特性を示す。

【図13】本願発明における左右視野角方向のリタデーシヨンの波長特性を示す。

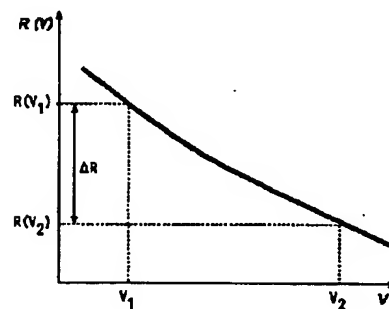
【図2】



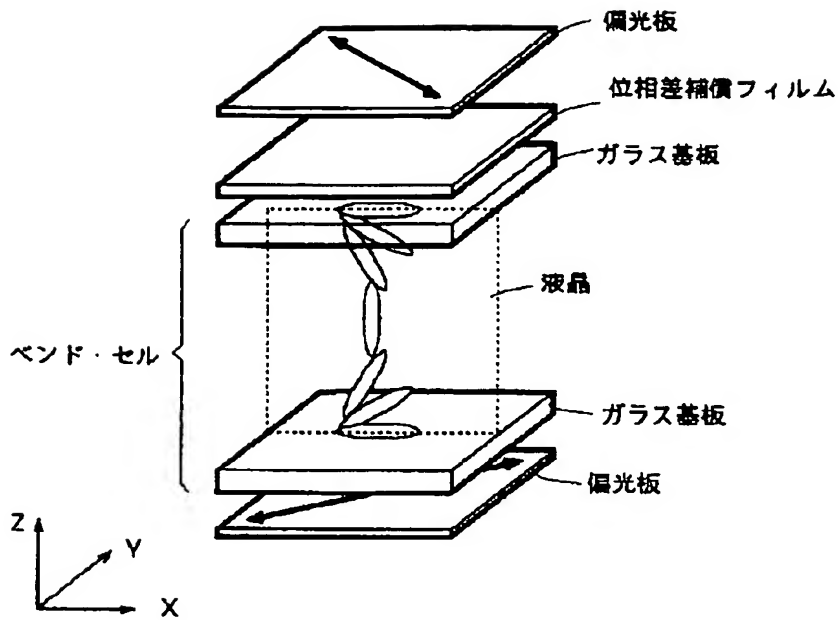
【図3】



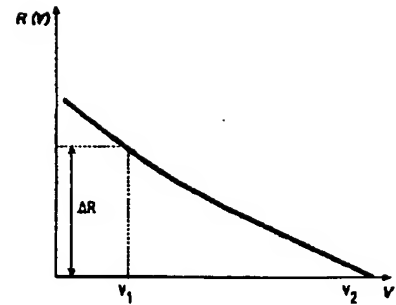
【図4】



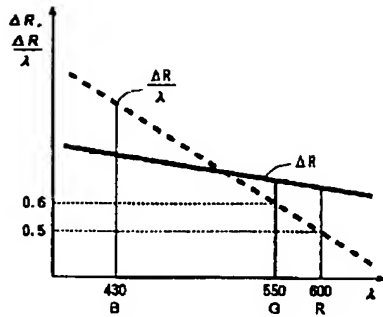
【図1】



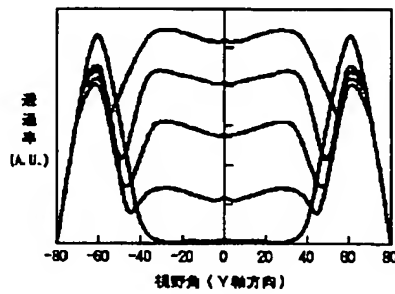
【図5】



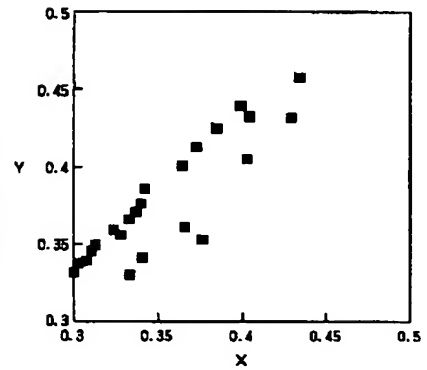
【図6】



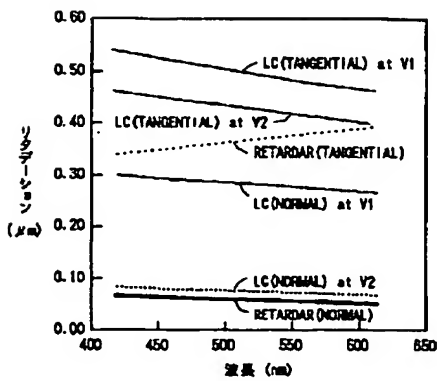
【図7】



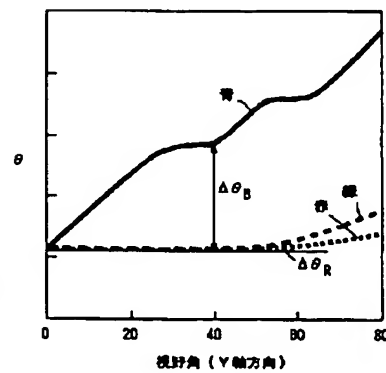
【図8】



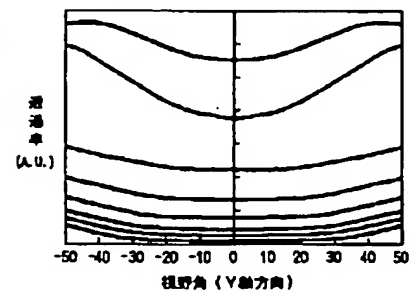
【図9】



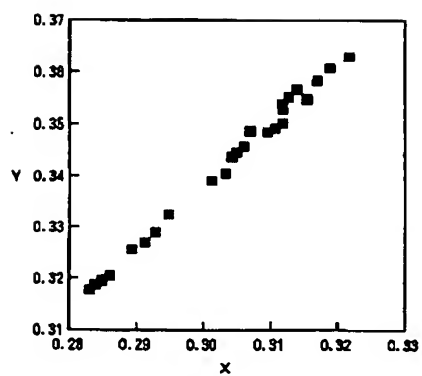
【図10】



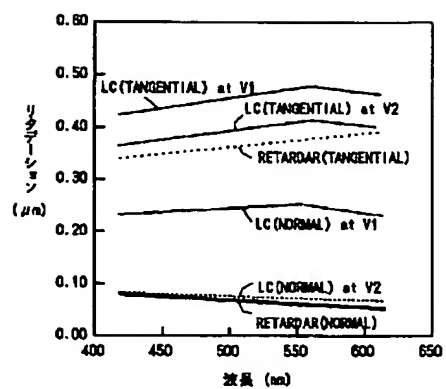
【図11】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.